



TITLE:

大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物の全体曲げと耐力劣化を考慮した簡易解析法と倒壊評価法(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

大野, 正人

CITATION:

大野, 正人. 大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物の全体曲げと耐力劣化を考慮した簡易解析法と倒壊評価法. 京都大学, 2019, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2019-09-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k22063>

RIGHT:

京都大学	博士（工学）	氏名	大野 正人
論文題目	大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物の全体曲げと耐力劣化を考慮した簡易解析法と倒壊評価法		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文では、建築物の現状の耐震設計で想定されるレベルを上回る大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物の全体曲げと耐力劣化を考慮した簡易解析法と倒壊評価法について論じている。耐震設計の分野では、過去に観測された記録地震動の分析に基づき建築構造物の耐震設計に用いるべき設計用地震動を設定している。しかしながら、過去に起こった地震動のレベルを超える地震動が発生する可能性があることはよく認識されており、それに応じた対応が求められている。また、実務構造設計においては、これらの大振幅地震動に対する簡易的ではあるがある程度詳細な分析が可能となる解析法の提案が求められている。本論文は、このような要請に応えるための一つの方法を提示したものであり、全5章で構成されている。</p> <p>各章の要旨を以下に示す。</p> <p>第1章では、研究の背景と目的について述べた上で、本論文の構成を示している。さらに、建築骨組の縮約モデルとしての魚骨形モデルに関する既往研究について論じている。魚骨形モデルとは、整形な多層多スパンの建築骨組の外乱に対する応答を簡易的に求めるために、1通りの柱とその床レベルに取りつく梁要素から構成される簡易縮約モデルとして提案されたモデルであることを述べている。これまでに、柱の伸縮に起因する骨組全体の曲げが顕著ではない中低層建物に対する魚骨形モデルに関する研究はある程度存在するものの、骨組全体の曲げが無視できない高層建物に対する研究は少ないことを指摘している。</p> <p>第2章では、全体曲げを考慮した魚骨形モデルを提案し、骨組からの縮約方法について述べている。大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物では、柱の伸縮に起因する全体曲げ変形とともに、大きな柱軸力による $P\Delta$ 効果および大変形領域における部材の耐力劣化を適切に考慮することが信頼性の高い解析法を展開する上で重要であることを指摘している。さらに、大規模・長時間計算を回避することが望まれている実務段階で有効に利用するには、骨組によるフルモデルではなく、限定された自由度を有する縮約モデルの提案が望まれていることを明らかにしている。このような要請に応えるために、本論文では、全体曲げ変形と $P\Delta$ 効果、および部材の耐力劣化を適切に考慮可能な魚骨形モデルを提案している。</p> <p>次に、全体曲げを考慮した魚骨形モデルの構成について述べている。提案魚骨形モデルは、柱と梁を縮約した魚骨柱部材と魚骨梁回転ばね部材、および全体曲げ挙動を表現する魚骨全体回転ばね部材で構成されている。また、制振ブレースを縮約した魚骨せん断ばね部材、速度依存型ダンパーを表現する魚骨速度依存型ダンパー部材も組み込むことが可能であることを示している。さらに、提案手法は実務で用いられることが多い既存の汎用骨組解析プログラムでモデル化が可能であることを示している。</p> <p>第3章では、純ラーメン骨組と受動型ダンパー（履歴型および速度依存型）を有するラーメン骨組を用いた数値例題について述べている。</p> <p>3.1 節では、純ラーメン骨組に対して、提案魚骨形モデルを適用し、種々の地震波および入力レベルに対して時刻歴応答解析を行っている。その結果、提案魚骨形モデルは大きな入力レベルに対して</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	大野 正人
<p>かなり大きな弾塑性領域に入った場合にも十分な精度で骨組の応答を追跡可能であることを明らかにしている。</p> <p>3.2 節では、履歴ダンパー付骨組の数値例題について述べている。履歴ダンパーを有する骨組に対して、提案魚骨形モデルを適用し、種々の地震波および入力レベルに対して時刻歴応答解析を行っている。その結果、提案魚骨形モデルは大きな入力レベルに対しても十分な精度で骨組の応答を追跡可能であることを明らかにしている。</p> <p>3.3 節では、速度依存型ダンパー付骨組の数値例題について述べている。速度依存型ダンパーを有する骨組に対して提案魚骨形モデルを用いてモデル化を行い、種々の地震波および入力レベルに対して時刻歴応答解析を行っている。その結果、提案魚骨形モデルは、速度依存型ダンパーを有する場合についても、大きな入力レベルに対して十分な精度で骨組の応答を追跡可能であることを明らかにしている。</p> <p>第4章では、純ラーメン骨組の耐力劣化を考慮した魚骨形モデルによる数値例題について述べている。梁の耐力劣化を考慮した履歴モデルを提案して魚骨形モデルに適用し、種々の地震波および入力レベルに対して時刻歴応答解析を行っている。その結果、提案魚骨形モデルは大きな入力レベルに対しても十分な精度で骨組の応答を追跡可能であることを明らかにしている。また、IDA (Incremental Dynamic Analysis)を行って Fragility Curve を求める手法を、骨組モデルと魚骨形モデルに対して適用して比較し、両者が精度よく対応していることを確認している。</p> <p>第5章では、本論文で得られた研究成果の要約を行っている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文では、建築物の現状の耐震設計で想定されるレベルを上回る大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物の全体曲げと耐力劣化を考慮した簡易解析法と倒壊評価法について論じており、全5章から構成されている。

以下、その内容と得られた結果を記す。

- (1) 大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物では、全体曲げ変形とP Δ 効果、および部材の耐力劣化を適切に考慮することが信頼性の高い解析法を展開する上で重要である。さらに、実務段階で有効に利用するには、骨組によるフルモデルではなく、限定された自由度を有する縮約モデルの提案が望まれている。本論文では、全体曲げ変形とP Δ 効果、および部材の耐力劣化を適切に考慮可能な魚骨形モデルを提案している。
- (2) 提案魚骨形モデルは、柱と梁を縮約した魚骨柱部材と魚骨梁回転ばね部材および全体曲げ挙動を表現する魚骨全体回転ばね部材から構成されており、既存の汎用骨組解析プログラムでモデル化が可能である。また、制振ブレースを縮約した魚骨せん断ばね部材、速度依存型ダンパーを表現する魚骨速度依存型ダンパー部材を組み込むことが可能であることを明らかにしている。
- (3) 純ラーメン骨組および履歴ダンパーあるいは速度依存型ダンパーを有する骨組に対して提案魚骨形モデルを適用し、種々の地震波および入力レベルに対して時刻歴応答解析を行っている。その結果、提案魚骨形モデルは大きな入力レベルに対しても十分な精度で骨組の応答を追跡可能であることを明らかにしている。
- (4) 梁の耐力劣化を考慮した履歴モデルを提案して魚骨形モデルに適用し、種々の地震波および入力レベルに対して時刻歴応答解析を行っている。その結果、耐力劣化を考慮した場合においても、提案魚骨形モデルは大きな入力レベルに対して十分な精度で骨組の応答を追跡可能であることを明らかにしている。
- (5) 提案魚骨形モデルを用いてIDA (Incremental Dynamic Analysis) を実施することにより、建物の倒壊までも予測可能な倒壊評価法を構成し、Fragility Curve を求めることができることを示している。

以上の内容を要約すると、本論文は、建築物の現状の耐震設計で想定されるレベルを上回る大振幅地震動を受ける超高層鋼構造建物の全体曲げと耐力劣化を考慮した簡易解析法と倒壊評価法を提案したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、令和元年7月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降